

**Modern
Machine
Shop**


MÉXICO 
Taller Metalmecánico Moderno

mms-mexico.com

Manufactura Aditiva



ABRIL 2016

 A property of Gardner Business Media

Torneado Tipo Suizo



Manufactura aditiva aplicada a la producción de autopartes

Esta empresa le apostó a la impresión metálica en 3D para la producción de sus prototipos y herramientas, lo que les significó una reducción considerable de procesos y costos. En un futuro, piensan ofrecer diseños en tecnología aditiva para componentes funcionales, en lugar de hacer piezas de prueba o validación.

EDUARDO TOVAR

Katcon comenzó actividades en México hace 23 años como proveedor de la industria automotriz, fabricando convertidores catalíticos, dispositivos de tratamiento y módulos de escape para sistemas diésel y a gasolina con el propósito de proteger el medio ambiente de las emisiones producidas por los vehículos. En sus inicios, empezó fabricando convertidores catalíticos y, con el pasar de los años, produjeron sistemas completos de escape para vehículos. En México, Katcon está situado en el Parque de Investigación e Innovación y Tecnológica (PIIT) en Apodaca, Nuevo León. El PIIT es un parque industrial que acoge centros de investigación y desarrollo con el fin de crear un clúster de innovación en la región.

En el PIIT de Apodaca, las instalaciones de Katcon comprenden las divisiones de ingeniería, validación

y prototipos. Allí trabajan todos los proyectos que les llegan de las armadoras radicadas en México, donde desarrollan el producto, lo arman y hacen pruebas de validación. Los productos son sometidos a diferentes tipos de pruebas: de presión, temperatura, control de emisiones, durabilidad, todo en un proceso que se hace con el cliente como si se hiciera en la planta de las armadoras.

Algunas de las plataformas más familiares con las que han trabajado son de carros de alto desempeño, como los modelos Cadillac y Camaro. En Apodaca desarrollan los prototipos y el herramental de los sistemas de escape. Dichos proyectos tienen muchos procesos de estampado y soldadura de prototipos, sin embargo, decidieron entrar a la tecnología de impresión en 3D para hacer más rápidos sus procesos y mejorar el desarrollo de las piezas. Como en el caso del convertidor LTG, que combina una pieza de plástico y de metal, que utilizan en la etapa de prototipos para enseñarles a los operadores la clase de producto que arman, con características críticas y de geometrías complejas,

En el equipo de impresión en 3D de Renishaw, Katcon produce subensambles para tubo con sensor, subensambles de conos, conchas de entrada para el sistema de escape y subensambles de bridas con tubos.



Katcon comenzó actividades en México hace 23 años como proveedor de la industria automotriz, fabricando convertidores catalíticos, dispositivos de tratamiento y módulos de escape para sistemas diésel y a gasolina.

necesita una serie de requerimientos para empezar a idear el proceso de ensamble, que es a partir de allí de donde obtenemos el herramental”, explica Víctor Cuevas.

Para la elaboración del herramental cuentan con una persona dedicada al diseño, que comprende todo el proceso de manufactura: soldadura, doblado, corte, rectificado, expansiones y reducciones. “Esa persona conoce los procesos convencionales que tenemos en la planta y los replica en el equipo de diseño. Ese equipo de diseño genera los soportes, el área de montaje y todo lo relacionado con las tolerancias con las que se va a ensamblar la pieza”, indica el ingeniero Cuevas. A partir de allí, se simula ese proceso de ensamble que tienen en la planta. La información se introduce en el equipo de impresión en 3D y, luego, se genera un estimado del tiempo de impresión y del costo. “Antes de que el diseño se lleve al proceso de impresión, el ingeniero de manufactura lo valida con el diseñador. Esa verificación puede tomar unas dos horas más, donde pueden hacerse modificaciones al diseño. Luego de las validaciones, ya el diseño se puede meter a la impresora 3D”, explica el Ingeniero Cuevas.

para que aprendan cómo debe ser la pieza y así garantizar un proceso de ensamble fiable donde no haya problemas de calidad.

“Cuando empezamos a trabajar con las piezas de plástico empezamos a investigar sobre la tecnología aditiva y fue cuando incursionamos en el tema de las impresoras de metal” comenta Victor Cuevas, gerente de prototipos de Katcon. En México su principal cliente es General Motors, pero también trabajan en diferentes proyectos con Daimler, Renault, JAC y John Deere.

Luego de buscar la tecnología de manufactura aditiva disponible, se decidieron por la máquina AM250 de Renishaw para impresión de metales en 3D. El equipo AM250 cuenta con una cámara de vacío, la cual usa gas argón para minimizar el oxígeno con el fin de crear un ambiente de alta calidad, muy importante para la impresión de materiales reactivos como el titanio y aluminio, aunque también es posible utilizar esta impresora con otra clase de materiales.

La AM250 cuenta con contenedores de polvo externos, los cuales pueden ser sellados herméticamente con una válvula para retirar o añadir material mientras el proceso está en marcha. También puede retirar polvo de la máquina y llevarlo a una criba para su limpieza y reutilización.

LA EXPERIENCIA DE KATCON CON EL PROCESO DE MANUFACTURA ADITIVA

Para la elaboración de los herramientas, lo primero que reciben es el modelo matemático de la pieza que quieren ensamblar. A partir de allí buscan las aplicaciones de ingeniería, que tienen sus tolerancias y geometrías clave. “Esas características críticas son las que queremos cuidar en el ensamble. Todo eso

Katcon adquirió la máquina Renishaw AM250 para impresión en 3D en mayo de 2015, y en ella han desarrollado herramientas de subensamble (de soldadura o de punteo) para Polaris y GM. “Es una especie de plantilla donde se ponen todos los componentes, en una posición ideal o nominal, que es lo que nos permite la tecnología”. Luego de que se sujeta en la posición nominal se le puede aplicar la soldadura o puntos de soldadura para sujetar la pieza, que se puede hacer afuera o dentro del herramental. “Los subensambles que estamos haciendo en el equipo de impresión en 3D pueden ser para un tubo con un sensor, subensambles de conos, conchas de entrada para el sistema de escape y subensambles de bridas con tubos”, refiere Cuevas.

Actualmente, están trabajando en el proceso de validación de componentes fabricados con base en tecnología aditiva. En un futuro, con parte de la investigación que realizan en la actualidad, el objetivo es poder utilizar la tecnología aditiva para

reemplazar procesos de manufactura convencionales de componentes.

PRODUCCIÓN MÁS EFICIENTE DE HERRAMENTALES

El área de herramientales la quieren combinar con la tecnología aditiva y, precisamente, con ella preparan parte de los herramientales combinando ciertos procesos en el taller de herramientales convencional, lo que les ha permitido disminuir los tiempos de desarrollo. “Cuando un proveedor se tardaba 4 o 5 semanas para poder ensamblar cualquier herramienta, nosotros estamos haciéndolo en una semana o menos, dependiendo del diseño. Todo esto, combinando la nueva impresora 3D, tanto en plástico como en metal, e incorporando el tool room en el área de prototipos”, afirma Cuevas.

La división de Katcon ubicada en el Parque de Investigación e Innovación y Tecnológica está dedicada al desarrollo de prototipos. Allí cuentan con dobladoras de tubo, engargoladoras de tapas y cuerpos de mofle, además de un robot de soldadura. “Una de las razones principales por la cual nos metimos en la impresión 3D es porque queremos obtener herramientales rápidos e introducirlos en la soldadura robótica para poder brindarles a nuestros clientes soldadura con robot desde el nivel prototipo, para que sus pruebas sean verdaderamente representativas, ya que muchas veces por limitaciones de recursos hacen soldadura manual y sólo en producción pueden realizar soldadura robótica. Y, precisamente, lo que queremos validar es que la pieza sea como en la producción, pues la mayoría de los clientes quieren que en la etapa de prototipos se trabaje lo más cercano posible a la realidad del área de producción”, explica el Ingeniero Cuevas.

“Así, desde la etapa de prototipos podemos garantizar la vida del producto. Esa es una de las ventajas que queremos obtener con la manufactura aditiva”, comenta Cuevas. “Esta tecnología nos permite desarrollar herramientales de una manera rápida. Cuando imprimimos el herramientales lo ponemos sobre una base, ponemos los compo-

ponentes, luego hacemos la programación del robot y se pueden correr 20 o 30 piezas, dependiendo del pedido. Claro que se pueden poner 100 o 200 piezas y sigue funcionando”.

Según Salomé Sánchez, ingeniero de aplicaciones de Renishaw, “la impresión 3D permite una libertad de diseño y, por ende, piezas más caprichosas, con las mismas propiedades mecánicas y funcionales en menor tiempo que un proceso tradicional. Esta tecnología es ideal para prototipos y para piezas muy costosas por los diferentes procesos que implica. El polvo que no es utilizado durante la impresión se recupera entre 97% a 99%, lo que genera menores costos”.

En el laboratorio de impresión 3D de Katcon hay un par de características importantes. La primera es que tienen separado el área de trabajo y manejo de polvos del área de trabajo regular. Para ello utilizan cortinas de acrílico. Los operadores que ya están capacitados por Renishaw saben cómo utilizarla y los aspectos más importantes de la seguridad. Ellos utilizan guantes, mascarillas, lentes y saben que la parte posterior de la máquina es por donde deben transitar con todo el polvo, donde se hace la carga y descarga de polvo, dejando el área frontal protegida. Cuando están haciendo cambio de placa de impresión se cierra el área para permitir que los operadores trabajen libremente.

Katcon también produce sistemas de reducción y control de emisiones para motores diésel. “En este caso, tenemos las cuatro capas de reducción en un solo ensamble, para evitar utilizar el sistema tradicional, que es más pesado y más costoso”, dice Cuevas. Con este proyecto obtuvieron una versión

En México, Katcon está situado en el Parque de Investigación e Innovación y Tecnológica (PIIT) en Apodaca, Nuevo León. El PIIT es un parque industrial que acoge centros de investigación y desarrollo con el fin de crear un clúster de innovación en la región.





La cooperación entre Víctor Cuevas, Gerente de Prototipos de Katcon (izquierda), y Salomé Sánchez, ingeniero de aplicaciones y servicio de Renishaw, ha sido clave para el uso de la tecnología de la manufactura aditiva en el desarrollo de herramientas y prototipos de Katcon.

compacta en un solo ensamble que busca reducir el proceso, peso y costo de manufactura, además de que ayuda a reducir el espacio ocupado de los vehículos, haciéndolos más eficientes y menos pesados. Este concepto lo quieren sacar al mercado porque se adapta al diseño del vehículo, independiente del espacio y las formas.

Muchos de los productos que desarrolla Katcon son hechos a la medida de cada vehículo, pues la tendencia es hacerlos más ligeros, compactos y seguros. “Como los motores operan cada vez a mayor temperatura, la compactación es muy importante, al igual que la disminución de la emisión de gases. Esa es la clave que Katcon tiene en cuenta para el desarrollo de sus componentes”, afirma el Ingeniero Cuevas.

Otro de los proyectos de investigación desarrollados por Katcon es un sistema de recuperación de energía mediante absorción de calor en el sistema de escape. Es un sistema que toma el calor y lo convierte en energía eléctrica y lo regresa al motor. Estos proyectos los están desarrollando utilizando la tecnología de manufactura aditiva a través del Conacyt y con la cooperación de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Para dichos proyectos tienen que hacer pruebas de validación, resistencia, fatiga, realizar separación de soldaduras y, finalmente, generar publicaciones sobre el método científico de cómo validar el proceso. “Estamos investigando un sistema que no tiene resonador con la utilización de compuestos para alta temperatura, que tiene que ver con fibra de carbono, perlas y fibra sintética. Lo estamos evaluando para ver si se puede utilizar en un sistema de escape”, explica Cuevas.

“La ventaja que tenemos con la tecnología aditiva

es que nosotros diseñamos en un espacio libre, en un volumen libre, y generamos nuestros fixtures de soldadura. Lo diseñamos hasta en una tarde, pues son 8 horas de trabajo, para luego ponerlo a imprimir en el transcurso de la noche. Dependiendo de la complejidad y el diseño, podemos tardar de 24 a 36 horas. Comparado con el proceso normal de mecanizado, donde se debe comprar lámina y hacer diferentes montajes hechos a la medida para la pieza que se va a mecanizar, puede tomar de 4 a 5 semanas. Entonces, es una ventaja muy importante. Tenemos una reducción de 4 semanas y no hay un incremento en costos por utilizar la tecnología aditiva. Al contrario, estamos ofreciendo en algunos escenarios menor costo a una mayor velocidad”, explica Cuevas.

EL MANEJO DE LA MÁQUINA

Lo interesante del proceso de la tecnología aditiva es que permite alcanzar formas muy complejas de una manera sencilla y eso para el diseñador es una gran ventaja. Entonces, dependiendo de la complejidad del producto, es aún mayor el impacto de la tecnología aditiva. Si se tiene un producto muy complejo, de muchos procesos de ensamble, se pueden eliminar etapas de ensamble mediante la tecnología aditiva.

Dependiendo del ensamble, en Katcon han conseguido reducciones hasta del 20% en los costos para el diseño y la realización del herramental. “Eso depende mucho de la habilidad del diseñador. Una de las cuestiones más importantes con la tecnología aditiva es que se debe tener mucho cuidado con el tiempo y con la cantidad de material que se utiliza para fabricar un herramental. Porque el tiempo es clave: se tiene que cubrir un costo de capital del

equipo y la utilización tiene un costo, que es la inversión. En cuanto al material, se debe tener cuidado en utilizar la menor cantidad posible de material que la tecnología permita, ya que se pueden hacer formas muy complejas, incluso crear un soporte que sea hueco con solo la cantidad necesaria de material”, refiere Cuevas.

El uso de la máquina no es difícil. La operación del software es muy sencilla, ya que se puede hacer desde la comodidad de la computadora y se puede realizar cualquier modelo matemático de cualquier pieza e introducirlo en el software. “El mismo software ayuda a saber si se están generando unas secciones que pueden ser un poco riesgosas para el proceso. Entonces, el sistema computacional genera muchas ayudas para saber qué cosas se pueden imprimir. También el software ayuda a saber qué cambios se pueden hacer para hacer la pieza imprimible y traerla directo a la máquina”, afirma Cuevas. El software que se utiliza es solo para preparar la impresión de la parte diseñada: se carga en el software el modelo CAD, se corrigen errores, se define la posición de impresión, se le añaden los soportes, y se revisan las capas de impresión. “Para alguien que nunca ha utilizado esta máquina, la operación es muy sencilla. Básicamente se trata de limpiar la cámara de vacío, ajustar el dispensador del polvo, cargar el polvo, y seleccionar el archivo”, explica Salomé Sánchez, ingeniero de aplicaciones y servicio de Renishaw.

En cuanto al software de diseño, en Katcon trabajan con archivos STEP, que de cualquier programa de diseño se puede convertir a STL, el sistema con que trabaja la impresora en 3D. Es decir, la tecnología está pensada para que a través de cualquier plataforma se pueda convertir cualquier pieza a STL para poder realizar la impresión.

EL ACABADO DE LAS PIEZAS

“En cuanto al acabado de las piezas en impresión en 3D, uno puede escoger la resolución de la impresión, escogiendo que sea en capas de hasta 50 micras y se puede elevar hasta 100, dependiendo del tipo de material que se esté trabajando. La resolución tiene que ver mucho con la el tipo de pieza que se va a producir. La apariencia de la pieza no es como una lámina o un aluminio mecanizado, es como si fuera una pieza de fundición con superficie rugosa. Una de las ventajas es que, como tiene un alto grado de densidad, uno puede retrabajar la

superficie y darle un buen acabado, incluso espejo, dependiendo de las características del producto que se necesite”, explica el Ingeniero Cuevas.

Unos de los principales mercados que se están beneficiando de la tecnología aditiva son la industria automotriz, médica y aeroespacial. En la industria médica se están desarrollando implantes, prótesis y herramientas para procesos quirúrgicos. “Lo que caracteriza la manufactura aditiva es que se reducen considerablemente los pesos de los componentes”, explica Salomé Sanchez.

Por el momento, Katcon no ha introducido nada al mercado hecho en impresión 3D porque están en la fase de la validación del proceso. “Actualmente, estamos investigando las propiedades del material, las características que brinda el proceso. A partir de comprender ese comportamiento de las piezas, generado por el proceso de manufactura aditiva, y saber cuáles van a ser las propiedades de las piezas impresas, podemos generar el análisis de elementos finitos que nos ayuda a simular el producto en campo, en su operación, que nos permite ofrecer soluciones a nuestros clientes. El tema de garantías es delicado y por eso tenemos que respaldar el producto con pruebas y procesos de validación con números que garanticen que el producto va a resistir la operación que se está deseando”, explica Cuevas.

El proyecto de investigación que Katcon está desarrollando es de tres años, pero la validación de componentes y la caracterización de materiales la finalizan este año. En diciembre ya deben tener toda la información relacionada al material impreso. El proceso de validación se realiza con probetas para pruebas de tensión, con estirado en frío y en caliente, que dan las propiedades mecánicas del material. Todo con base en el estándar de prueba y, con base en ellas, generan las muestras que pide el ASTM y se obtienen los resultados en condiciones de laboratorio controladas. Posteriormente, se llevan las piezas a validación en componentes, ya sea en estampados o tubería. Con la máquina ya han impreso tubos, conos, mezcladores de gas, bridas, sensores y braquets. “Prácticamente, hemos impreso todos los componentes de un convertidor catalítico”, cuenta Cuevas.

Dependiendo del volumen de la pieza se puede definir si aplica o no para el proceso de manufactura aditiva. Algunas piezas muy grandes o láminas muy delgadas no son las candidatas ideales para un

proceso de impresión en 3D. “Pero si se quiere desarrollar un mezclador de gas con una forma compleja que ayude a optimizar la relación de mezcla entre el gas y la inyección de urea, por ejemplo, sí se tiene una mayor ventaja competitiva. Ya que un producto que pudiera ser de fundición se puede hacer en impresión 3D, pues permite desarrollar una impresión con una especie de optimización en la manera que genera el flujo”, comenta Cuevas.

En cuanto a la materia prima utilizada en la impresión 3D, Renishaw ofrece todos los materiales necesarios para el funcionamiento de la máquina. “Nosotros proveemos polvos metálicos, para los cuales ya se tienen desarrollados los parámetros de fabricación y de impresión. Con referencia a los acabados, estos dependen del tipo de metal a

imprimir. Podría decirse que están entre una fundición y una forja, pero en algunos casos supera la forja, y en los acabados superficiales pueden ir de 4 µm a 15 µm. Las piezas producidas son totalmente funcionales para procesos posteriores, como mecanizado o tratamientos térmicos”, explica el Ingeniero Salomé Sanchez.

Los principales indicadores para el uso de la manufactura aditiva son el volumen de la pieza, la orientación de impresión, la cantidad de material y el uso que va a tener la pieza. Según Cuevas, “otro de los aspectos importantes de la tecnología aditiva es el desarrollo de materiales. Hay empresas que ofrecen aceros inoxidables 316, 420, pero en la industria automotriz trabajamos con acero 409, 439, 441, o en algunos casos 304 o 309. Nosotros tam-

IMPRESIÓN EN 3D

La máquina AM250 fue diseñada para la industria manufacturera con una sencilla interfaz de usuario mediante una pantalla táctil. Con una construcción muy robusta, la máquina AM250 tiene una área de impresión de 250 mm en el eje X, 250 mm en el eje Y, y hasta 360 mm en altura Z, capaz de cumplir con los requisitos de un sistema de fabricación. En producción en serie, la máquina puede imprimir geometrías muy complejas o geometrías muy detalladas con un peso muy ligero mediante estructuras de red internas, ideales para la industria aeroespacial. La preparación de archivos y datos se realiza off line mientras la máquina está trabajando.

APLICACIONES MÁS FRECUENTES PARA LA IMPRESIÓN EN 3D

- Pequeños componentes como coronas dentales y puentes, implantes, entre otros.
- Geometrías y estructuras complejas, implantes médicos y la transición a estructuras compuestas.
- Características internas ocultas, como refrigeración de componentes y cuerpos de válvulas.
- Materiales y aleaciones difíciles de mecanizar y peligrosos de procesar a través de otros métodos.
- Componentes de serie o piezas para comprobación y desarrollo.

¿EN QUÉ CONSISTE LA TECNOLOGÍA DE MANUFACTURA ADITIVA?

La manufactura aditiva consiste en un proceso de unión de materiales para la manufactura de objetos desde los datos de un modelo tridimensional (CAD), con un sistema de aportación de material, que usualmente se realiza capa por capa.

El proceso es impulsado digitalmente, directo desde datos CAD 3D en capas, en espesores de capa que van desde 20 a 100 micras, que forman una sección transversal en 2D. El proceso construye la parte mediante la distribución de una capa uniforme de polvo metálico utilizando un aplicador de polvo. Luego de depositar el polvo, se hace la fusión de cada capa mediante un láser de 200 W o 400 W, todo bajo una atmósfera inerte estrechamente controlada.

Frente a los procesos tradicionales para la manufactura de herramientas y prototipos la manufactura aditiva se distingue porque brinda:

- Libertad geométrica
- Mejora en diseño y desempeño del producto
- Personalización del producto
- Tener más rápido los productos en el mercado
- Reducción de costos
- Sustentabilidad

bién tenemos que asegurarnos de que podemos trabajar el acero inoxidable en las impresoras 3D y, por ello, debemos llevar con mucho cuidado el proceso de validación. Parte del desarrollo también es con nuestro proveedor, que nos está ofreciendo la oportunidad de ayudarnos a desarrollar los parámetros de impresión para que la fundición en el proceso de impresión 3D sea óptimo y no tengamos mucha porosidad o baja resistencia, o propiedades mecánicas que no sean comparables con el acero de molino. Tenemos proveedores de acero que nos están ayudando a generar la mezcla de polvo ideal para poder introducirlo en impresoras 3D”.



“Creemos que esta tecnología va a alcanzar cierta madurez donde la velocidad de producción va a ser lo suficientemente alta como para producir altos volúmenes en este tipo de equipos. De esa manera, queremos estar listos para poder ofrecer diseños en tecnología aditiva para componentes funcionales, en lugar de hacer piezas de prueba o validación, incluso imprimir piezas complejas para vehículos comerciales”, concluye el Ingeniero Cuevas. ■

Un producto que pudiera ser de fundición se puede hacer en impresión 3D, pues permite desarrollar una impresión con una especie de optimización en la manera que genera el flujo. Los acabados superficiales pueden ir de 4 µm a 15 µm. Las piezas producidas son totalmente funcionales para procesos posteriores, como mecanizado o tratamientos térmicos.

15,000 FORMAS DE GARANTIZAR LA PRODUCTIVIDAD

Soluciones completas de sujeción y apriete



Durante más de 100 años hemos cubierto todo el espectro de soluciones precisas de sujeción y apriete para ayudar a los fabricantes a garantizar su productividad y rentabilidad. Desde mandriles y centros de mecanizado vivos hasta prensas de banco y sistemas de sujeción, nuestra completa línea de productos, respaldada por un servicio y soporte superiores, le ayudará a maximizar su potencia de sujeción.

